

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิเคราะห์โครงการโดยการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ จะช่วยให้การพิจารณาโครงการได้รับการประเมินครบทุกด้านของการประเมินอย่างเป็นระบบ ผลของการวิเคราะห์โครงการจะช่วยให้การตัดสินใจในความคุ้มค่าของโครงการชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์แก่ผู้กำหนดนโยบายและหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนทางการเงิน เพราะผลจากการวิเคราะห์จะช่วยให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของโครงการ ที่จะช่วยส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานเอง และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมมากน้อยเพียงใด ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้โครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จะทำการวิเคราะห์โครงการทั้งทางการเงิน และการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งแยกพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้จากการพิจารณาจากต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

3.1.1 ข้อสมมติ (assumption) ของโครงการ

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการจะพิจารณาตามเงื่อนไขหรือข้อสมมุติดังต่อไปนี้

1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีอายุโครงการ 20 ปี
2. กำหนดให้ปีแรกเป็นปีที่ 0 ที่เริ่มดำเนินโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่
3. ระยะเวลาของผลตอบแทนของการศึกษาในครั้งนี้กำหนดไว้ 20 ปี โดยเริ่มจากปีที่ 1 ถึงปีที่ 20 โดยพิจารณาจากอายุการใช้งานของอุปกรณ์ประหยัด

4. อัตราคิดลด (discount rate) ที่ร้อยละ 12 ซึ่งเป็นอัตราที่ธนาคารโลก (world bank) ใช้คิดกับประเทศกำลังพัฒนาที่จะมากู้ยืมเงินไปลงทุนในโครงการต่างๆ ของรัฐบาล
5. ค่าเสื่อมราคาของหมวดครุภัณฑ์ พิจารณาแบบเส้นตรง โดยกำหนดอายุใช้งานของหมวดครุภัณฑ์เท่ากับ 5 ปี

3.1.2 ประเมินการต้นทุนของโครงการ

ในการประมาณการต้นทุนของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ได้พิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานซ่อมบำรุงอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงต้นทุนในการจัดตั้งหน่วยงานเข้าไปด้วย ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

ต้นทุนทางตรง (direct cost) คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่หน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จะต้องจ่ายเป็นต้นทุนแบ่งออกได้เป็น

- ก. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนหรือต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย
 - ค่ารี้ออาคารซ่อมบำรุงหลังเก่า ประมาณ 750,000 บาท
 - ค่าออกแบบอาคารซ่อมบำรุงและหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ประมาณ 220,000 บาท
 - ค่าก่อสร้างอาคาร ประมาณ 7,250,000 บาท
 - ค่าระบบไฟฟ้าและสาธารณูปโภคในบริเวณและโดยรอบอาคาร ประมาณ 1,200,000 บาท
 - ค่าปรับภูมิทัศน์โดยรอบบริเวณอาคาร ประมาณ 540,000 บาท
 - ค่าอุปกรณ์ภายในสำนักงาน ประมาณ 827,500 จากรายการต่อไปนี้
 - 1) ชุดคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 30,000 บาท จำนวน 15 เครื่อง
 - 2) โต๊ะเก้าอี้สำนักงาน ชุดละ 5,000 บาท จำนวน 10 ชุด
 - 3) โต๊ะคอมพิวเตอร์ ชุดละ 5,000 บาท จำนวน 5 ชุด
 - 4) เครื่องปรับอากาศ ชุดละ 30,000 บาท จำนวน 5 ชุด
 - 5) เครื่องพิมพ์เลเซอร์เจ็ท เครื่องละ 4,000 บาท จำนวน 10 เครื่อง
 - 6) เครื่องโทรศัพท์ เครื่องละ 1,500 บาท จำนวน 15 เครื่อง

7) เครื่องโทรสาร เครื่องละ 2,500 บาท จำนวน 5 เครื่อง

8) ตู้เอกสาร ตู้ละ 2,000 บาท จำนวน 10 ตู้

9) ชุดไวท์บอร์ด ชุดละ 1,500 บาท จำนวน 5 ชุด

10) ชุดรับแขก ชุดละ 10,000 บาท จำนวน 5 ชุด

- ค่าอุปกรณ์ภายในห้องประชุมขนาดเล็ก ประมาณ 124,500 จากรายการต่อไปนี

1) ชุดคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 30,000 บาท จำนวน 1 เครื่อง

2) โต๊ะสำหรับห้องประชุม ชุดละ 25,000 บาท จำนวน 1 ชุด

3) เก้าอี้สำหรับห้องประชุม ชุดละ 2,000 บาท จำนวน 8 ชุด

4) เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ เครื่องละ 20,000 บาท จำนวน 1 เครื่อง

5) จอฉายโปรเจคเตอร์ ชุดละ 10,000 บาท จำนวน 1 ชุด

6) เครื่องโทรศัพท์ เครื่องละ 1,500 บาท จำนวน 1 ชุด

7) เครื่องปรับอากาศ เครื่องละ 30,000 บาท จำนวน 1 ชุด

- ค่าอุปกรณ์หลอดไฟประหยัดพลังงาน รวมกันทั้งสิ้นประมาณ 13,110,000 บาท จากรายการดังต่อไปนี้

1) หลอด LED 150 watt ราคา 5,670 บาท จำนวน 150 หลอด

2) หลอด LED 23 watt ราคา 1,500 บาท จำนวน 8,000 หลอด

3) หลอด LED 7.5 watt ราคา 650 บาท จำนวน 400 หลอด

โดยมีอายุการใช้งานของหลอดประหยัดพลังงานอยู่ที่ 50,000 ชั่วโมง หรือคิดเป็นจำนวน 5 ปี จึงจะทำการเปลี่ยนอุปกรณ์หลอดไฟประหยัดพลังงาน

- ค่าปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ปรับอากาศ รวมกันทั้งสิ้นประมาณ 6,276,500 บาท จากรายการดังต่อไปนี้

1) ค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้งชุดปรับปรุงการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ 35,000 บาท จำนวน 20 ชุดโดยมีอายุการใช้งานของอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดอายุของโครงการ

2) ค่าฉนวนหุ้มเครื่องทำน้ำเย็นและท่อส่งน้ำเย็น ราคา 250 บาทต่อตารางเมตร จำนวนทั้งสิ้น 706 ตารางเมตร โดยมีอายุการใช้งานของอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดอายุของโครงการ

3) ค่าเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงพร้อมติดตั้ง ราคา 1,800,000 บาท จำนวน 3 ชุด โดยมีอายุการใช้งานของอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดอายุของโครงการ

ข. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการหรือต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย

- ค่าตอบแทนรายเดือนของบุคลากรปฏิบัติงาน 360,000 บาท
- เงินอุดหนุนค่าครองชีพบุคคลกรปฏิบัติ 120,000 บาท
- สวัสดิการบุคลากรปฏิบัติงาน 120,000 บาท
- โบนัสประจำปีบุคลากรปฏิบัติงาน 240,000 บาท
- ค่าสาธารณูปโภคของหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ประมาณ 60,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆของหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ประมาณ 160,000 บาท

3.1.3 ประเมินการผลตอบแทนของโครงการ

ในการประมาณการผลตอบแทนของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ แบ่งออกได้เป็นดังนี้

1. ผลตอบแทนทางตรง (direct benefit) คือ ผลตอบแทนต่างๆที่ทางหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคาร จะได้รับในรูปแบบของตัวเงิน ซึ่งได้แก่

ก. ค่าไฟฟ้าที่ทางโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ประหยัดได้ เป็นจำนวนทั้งสิ้น 7,214,550 บาทต่อปี สามารถคำนวณได้จากมาตรการต่างๆดังนี้

- 1) มาตรการเปลี่ยนหลอด HID 428 watt เป็นหลอด LED ประหยัดพลังงาน 150 watt จำนวนทั้งสิ้น 150 หลอด สามารถประหยัดพลังงานได้เป็น

$(428-150) \times 8 \times 365 \times 0.85/1000 = 689.996$ KW/ตลอดปี คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ $689.99 \times 3.15 \times 100 = 217,348.74$ บาท/ปี

2) มาตรการเปลี่ยนหลอด ฟลูออเรสเซนต์ 46 watt เป็นหลอด LED ประหยัดพลังงาน 23 watt จำนวนทั้งสิ้น 8,000 หลอด สามารถประหยัดพลังงานได้เป็น $(46-23) \times 24 \times 365/1,000 = 201.48$ KW/ตลอดปี คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ $201.48 \times 3.15 \times 8,000 = 5,149,296$ บาท/ปี

3) มาตรการเปลี่ยนหลอด incandescent 40 watt เป็นหลอด LED ประหยัดพลังงาน 7.5 watt จำนวนทั้งสิ้น 400 หลอด สามารถประหยัดพลังงานได้เป็น $(40-7.5) \times 24 \times 365/1000 = 284.7$ KW/ตลอดปี คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ $284.7 \times 3.15 \times 400 = 358,772$ บาท/ปี

4) มาตรการปรับปรุงการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ในอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type) สามารถประหยัดพลังงานได้เป็น 70,200 KW/ปี คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ $70,200 \times 3.15 = 221,130$ บาท/ปี

5) มาตรการปรับปรุงฉนวนท่อในระบบทำความเย็น ในอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (chiller type) สามารถประหยัดพลังงานได้เป็น 62,257.9 KW/ปี คิดเป็นจำนวนเงิน เท่ากับ $62,257.9 \times 3.15$ เท่ากับ 196,112.4 บาท/ปี

6) มาตรการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง จำนวน 1 เครื่อง สามารถประหยัดพลังงานได้เป็น 340,271 KW/ปี คิดเป็นจำนวนเงินที่เท่ากับ $340,271 \times 3.15$ เท่ากับ 1,071,854 บาท/ปี

ข. ค่าแรงที่ประหยัดได้จากการลดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าลง คิดเป็นจำนวนเงิน 169,720 บาท สามารถคำนวณได้จากรายการต่อไปนี้

1) ค่าแรงที่ใช้ในการเปลี่ยนหลอดไฟเท่ากับ 5 บาท/ตลอดปีจำนวนครั้งที่เปลี่ยนสำหรับหลอดทั่วไปเท่ากับ 2 ครั้ง/ปี ดังนั้นสามารถประหยัดได้เป็น $5 \times 2 \times (100+8000+400)$ เท่ากับ 85,000 บาท/ปี

2) ค่าแรงที่ใช้ในการเปลี่ยนฉนวนหุ้มท่อส่งน้ำเย็น เท่ากับ 150 บาท/ตารางเมตร จำนวนครั้งในการเปลี่ยนเท่ากับ 1 ครั้ง/5 ปี ตามอายุโครงการ 20 ปี เพราะฉะนั้นจะเปลี่ยนเท่ากับ 4 ครั้ง ดังนั้นสามารถประหยัดได้เป็น $150 \times 4 \times 706 = 423,600$ บาท/ 5 ปี คิดเป็นค่าแรงต่อปีเท่ากับ 84,720 บาท/ปี

2. ผลตอบแทนทางอ้อม (indirect benefit) คือผลตอบแทนที่ไม่ได้ปรากฏอยู่ในรูปของตัวเงินโดยตรง แต่จะแฝงอยู่ในรูปผลตอบแทนอันเกิดจากการเพิ่มขึ้นของผลประโยชน์ทางสังคม ซึ่งผลประโยชน์ทางสังคมจากการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่ได้ก็คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ลดลง ส่งผลให้ภาคการผลิตไฟฟ้ามีต้นทุนที่ลดลงเนื่องจากปริมาณความต้องการลดลง ซึ่งต้นทุนการลดลงของการผลิตพลังงานไฟฟ้านี้ ที่สามารถวัดเป็นมูลค่าที่ชัดเจน ได้แก่ การนำเข้าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า การลดลงของการใช้ปริมาณไฟฟ้าดังกล่าว ส่งผลให้มูลค่าการนำเข้าเชื้อเพลิงลดลง ทำให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมที่สามารถประหยัดการนำเข้าพลังงานได้ ซึ่งผลของการประหยัดการนำเข้าถือเป็นต้นทุนทางอ้อมของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคาร คิดเป็นจำนวนรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 2,037,926 บาท/ปี ซึ่งสามารถแยกได้ตามเชื้อเพลิงที่ใช้การผลิตไฟฟ้า ตามรายการดังนี้

1) โรงผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ มีสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากก๊าซธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 47 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 0.93 บาท/KW คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ $0.47 \times 0.93 \times 2,353,698 = 1,028,801$ บาท

2) โรงผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตา มีสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากน้ำมันเตาคิดเป็นร้อยละ 20.6 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 1.10 บาท/KW คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ $0.206 \times 1.10 \times 2,353,698 = 533,348$ บาท

3) โรงผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินมีสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากถ่านหินคิดเป็นร้อยละ 20.3 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 0.50 บาท/KW คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ $0.203 \times 0.50 \times 2,353,698 = 238,900.3$ บาท

4) โรงผลิตไฟฟ้าน้ำมันดีเซลจากสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากน้ำมันดีเซลคิดเป็นร้อยละ 3.7 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 2.72 บาท/KW คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ $0.037 \times 2.72 \times 2,353,698 = 236,876.2$ บาท

3.1.4 เกณฑ์ในการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จะพิจารณาโดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ดังนี้

1. การคิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value : NPV)
2. การคิดอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit-cost ratio : BCR)
3. การคิดอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (internal rate of return : IRR)
4. การคิดหาระยะคืนทุน (payback period : PP)

3.2 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

การวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงต่อเหตุการณ์ของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ โดยวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อกำหนดให้อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งจะส่งผลกับตัวแปรที่มีความสำคัญต่อต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนก่อสร้าง ค่าอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการจัดการอนุรักษ์พลังงาน และผลตอบแทนโดยรวมของโครงการ ที่จะเปลี่ยนไปได้ต่ำสุดหรือสูงสุดเท่าไร ที่จะทำให้โครงการมีความเสี่ยงที่ยอมรับได้กล่าวคือ พิจารณาจากการกำหนดให้อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return : IRR) มีค่าเท่ากับ อัตราคิดลด (discount rate) ที่กำหนดไว้ร้อยละ 12 ดังกรณีต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ผลตอบแทนรวมของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเปลี่ยนแปลงต่ำสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

กรณีที่ 2 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนก่อสร้างอาคารสำหรับหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นสูงสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

กรณีที่ 3 ค่าอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นสูงสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

กรณีที่ 4 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนก่อสร้างอาคารสำหรับหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 จะส่งผลทำให้ผลตอบแทนรวมของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเปลี่ยนแปลงค่าสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

กรณีที่ 5 ค่าอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 จะส่งผลทำให้ผลตอบแทนรวมของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเปลี่ยนแปลงค่าสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

กรณีที่ 6 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนก่อสร้างอาคารสำหรับหน่วยงานจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ค่าอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 จะส่งผลทำให้ผลตอบแทนรวมของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเปลี่ยนแปลงค่าสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร